(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3720877号
(P3720877)
(45)発行日　平成17年11月30日(2005.11.30)　(24)登録日　平成17年9月16日(2005.9.16)

(51)Int.Cl.[7]　F I
G02B　6/42　G02B　6/42

請求項の数 5　(全 12 頁)

(21)出願番号　特願平7-216141
(22)出願日　平成7年8月24日(1995.8.24)
(65)公開番号　特開平8-75957
(43)公開日　平成8年3月22日(1996.3.22)
審査請求日　平成14年8月22日(2002.8.22)
(31)優先権主張番号　299-176
(32)優先日　平成6年8月31日(1994.8.31)
(33)優先権主張国　米国(US)

(73)特許権者　399117121
アジレント・テクノロジーズ・インク
ＡＧＩＬＥＮＴ　ＴＥＣＨＮＯＬＯＧＩＥＳ，　ＩＮＣ．
アメリカ合衆国カリフォルニア州パロアルト　ページ・ミル・ロード　３９５
３９５　Ｐａｇｅ　Ｍｉｌｌ　Ｒｏａｄ　Ｐａｌｏ　Ａｌｔｏ，Ｃａｌｉｆｏｒｎｉａ　Ｕ．Ｓ．Ａ．
(74)代理人　100073874
弁理士　萩野　平
(72)発明者　ケニース・エイチ・ハーン
アメリカ合衆国カリフォルニア州カッパーティーノ　イヴニング・スプリング・コート　１１５８４

最終頁に続く

(54)【発明の名称】光子装置を結合した光導波路

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

次のａ～ｄで構成されることを特徴とする光子装置を結合した光導波路。

ａ）光ビーム（Ｓ）を遠端（１０３）にて光導波路組立体（１０１）の中へ又は中から透過させる当該遠端（１０３）を備えている光導波路組立体（１０１）。

ｂ）光ビーム（Ｓ）を中心領域（１０７）にて光子装置（１０５）の中へ又は中からその光子装置の表面を透過させる当該中心領域（１０７）備えている光子装置（１０５）。

ｃ）一対の湿潤パッド（１０９、１１１）である、前記光導波路の前記遠端から第１の側方距離にて前記光導波路に直接結合されている第１の湿潤パッド（１０９）と、および、前記光子装置の前記中心領域から第２の所定の側方距離にて前記光子装置に直接結合されている第２の湿潤パッド（１１１）。かつ当該第２の所定の側方距離は前記第１の側方距離と実質的に等しいこと。

ｄ）前記第１の湿潤パッドと前記第２の湿潤パッドとの整列のために用いられて、実質的に前記光導波路の前記遠端と前記光子装置の前記中心領域との所要の光学的整列を行なうようにするボンド（１１３）。この場合、前記ボンド（１１３）の高さはほぼ７０乃至８０ミクロンの範囲内にあり、かつ前記第１および第２の湿潤パッドはその幅寸法は約１００ミクロンであること。

【請求項２】

前記光導波路はフレキシブル導波路を備えていることを特徴とする請求項１記載の光子装置を結合した光導波路。

【請求項３】
前記光導波路は光学的に透明なポリマーから構成されていることを特徴とする請求項１記載の光子装置を結合した光導波路。
【請求項４】
次のａ～ｃを含む他の一対の湿潤パッドで構成され、かつ基板（４１５）に光導波路（４０１）および光子装置（４０５）が支持され、前記第２の湿潤パッドが前記光子装置に代えて前記基板に直接結合されてなることを特徴とする請求項１～３のいずれか１項記載の光子装置を結合した光導波路。
ａ）前記光導波路の前記遠端（４０３）から第３の側方距離にて前記光導波路（４０１）に直接結合されている第３の湿潤パッド（４１７）。
ｂ）前記光子装置（４０５）の前記中心領域（４０７）から第４の側方距離にて前記基板（４１５）に直接結合されている第４の湿潤パッド（４１９）。かつ当該第４の所定の側方距離（Ｄ４）は前記第３の側方距離（Ｄ３）と実質的に等しいこと。
ｃ）前記第３の湿潤パッド（４１７）と前記第４の湿潤パッド（４１９）との自動整列のために用いられて、前記光導波路と前記光子装置との光学的整列を行なうようにする他のボンド。
【請求項５】
さらに次のａ～ｃで構成されることを特徴とする請求項１～３のいずれか１項記載の光子装置を結合した光導波路。
ａ）複数の光導波路が互いに機械的に結合されていること。
ｂ）複数の光子装置が互いに機械的に結合されていること、
ｃ）この場合、前記第１の湿潤パッドを前記第２の湿潤パッドと整列して保持するボンドが実質上前記各光導波路と前記光子装置のそれぞれの一つとの所要の光学的整列を行なっていること。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、一般に光導波路に関するものであり、更に詳細に述べれば、光導波路を光子装置と光学的に結合する光子装置を結合した光導波路に関する。
【０００２】
【従来の技術】
進歩したコンピュータおよびデータ通信装置の性能の増大は装置構成要素の電気的相互接続の制約により制限される。このような制限は要求されるデータ速度が毎秒１００万ビットの範囲から毎秒１０億ビットの範囲に増大するにつれて一層重大になる。
【０００３】
光学的相互接続の技術はこのような増大するデータ速度に対する要求を満足する高いデータ帯域幅を与える。光学的相互接続技術の高いデータ帯域幅に拘らず、その商業的受容に対する主な障害の一つは光学構成要素を実装するコストが高いことである。たとえば、光ファイバの光学パッケージ内のレーザと能動的に人手で整列させるのは時間がかかり、かつ労働集約的であり、これが光学パッケージのコストに追加される。さらに、必要な時間および労力が光学構成要素の大量生産を制限している。
【０００４】
【発明が解決しようとする課題】
必要なのは光学構成要素の大量生産を低コストで行なう、光導波路と光子装置とを受動的に自動整列する光子装置を結合した光導波路である。
【０００５】
【課題を解決するための手段】
本発明は光導波路と光子装置とを受動的に自動整列する光子装置を結合した光導波路を提供する。従来技術の幾つかの教示とは対照的に、本発明は、光ファイバとレーザまたは他の光子装置との時間がかかりかつ労働集約的な能動的な人手による整列を必要としない。

したがって、本発明は光学構成要素の大量生産を低コストで行なう。

【０００６】

簡潔に、かつ一般的に言えば、本発明は光を透過させる遠端を備えた光導波路を備えている。第１の湿潤パッドが光導波路と機械的に結合され、光導波路の遠端から所定の側方距離に設置されている。本発明はさらに表面に中心領域のある光子装置を備えている。第２の湿潤パッドが光子装置と機械的に結合され、光子装置の中心領域から所定の側方距離に設置されている。光子装置の中心領域から第２の湿潤パッドまでの側方距離は実質上光導波路の遠端から第１の湿潤パッドまでの側方距離と同じである。

【０００７】

適切な材料、たとえば蝋、が選定され、第１の湿潤パッドを第２の湿潤パッドと整列して保持し、光導波路の遠端と光子装置の中心領域との所要光学整列を行なうようになっている。選定された材料は第１および第２の湿潤パッドと接触して設置されるとき液体形態をなしている。選定された材料の調節された体積の表面張力が第１の湿潤パッドを第２の湿潤パッドとの整列に引き込み、それにより実質上光導波路の遠端と光子装置の中心領域とを整列させている。たとえば、蝋は第１および第２の湿潤パッドと接触して設置されると液相まで加熱され、調節された体積の蝋の表面張力により両湿潤がパッドを整列させるようにしている。選定された材料は次に固化されて両湿潤パッドを整列して保持する。たとえば、蝋は固体まで冷却されて湿潤パッドを整列して保持する。

【０００８】

本発明のある実施例では、光子装置および第２の湿潤パッドは各々基板と機械的に結合されて光子装置と第２の湿潤パッドとの機械的結合を行なうようにしている。他に、或る実施例では、複数の光導波路を互いに機械的に結合し、複数の光子装置を互いに結合している。第１の湿潤パッドは第２の湿潤パッドと整列して保持され、実質上各光導波路と光子装置のそれぞれの一つと所要の光学整列を行なうようにしている。

【０００９】

光学構成要素のフレキシブル相互接続を行なうには、光導波路はフレキシブル光導波路を備えていることが望ましい。他に、有利な費用節減を行なうには、光導波路は光学的に透明なポリマーを備えていることが望ましい。

【００１０】

本発明の他の特徴および長所は、実施例を用いて本発明の原理を図解する添付図面と関連して行なう以下の詳細な説明から明らかである。

【００１１】

【発明の実施の形態】

図１は本発明の好適実施例の詳細側面図である。図示のとおり、光導波路組立体１０１は光を透過させる遠端１０３を備えている。光学構成要素のフレキシブル相互接続を行なうには、光導波路組立体はフレキシブル光導波路を備えているのが望ましい。他に、有利な費用節減を行なうには、光導波路組立体は光を光導波路の遠端と光導波路の他の遠端（図１には図示してない）との間に広がっている光導波路の長手寸法に沿って導くのに光学的に透明なポリマを備えていることが望ましい。

【００１２】

図１はさらに光導波路の遠端と光学的に連絡している光子装置１０５を示している。一般に、光子装置は光の基本粒子、光子、が主要な役割を演ずるものである。したがって、本発明に採用している光子装置は光信号を電子プロセスにより検出する、光検出器のような、装置の他に、電気エネルギを光放射に変換する、発光ダイオードおよび半導体レーザのような、装置を備えている。図解の目的で、図１に例として示した光子装置は好適な半導体表面放出レーザ（以下、ＳＥＬという）である。図１に示す実施例では、破線により代表的に図示した光ビームＳはＳＥＬ光子装置から放出され、光導波路の遠端を透過し、光導波路内部で内部反射により伝播する。図１にはＳＥＬを図示してあるが、他の光子装置を図１に示すＳＥＬの位置に置き換えて有利な結果が得られることを理解すべきである。たとえばＳＥＬを光を受けるためその中心領域が光導波路の遠端と光学的に整列している

光検出器で有利に置き換えられる。

【００１３】

図示のとおり、光子装置はその表面に中心領域１０７を備えている。電子的プロセスにより光信号を検出する、光検出器のような、光子装置の場合、光子装置の表面の中心領域で受け取る光に対して所要の高い光検出感度が存在する。同様に、電気エネルギを光放射に変換する、発光ダイオードまたは半導体レーザのような、光子装置の場合、光子装置の表面の中心領域からの所要の高い放出がある。

【００１４】

図１はさらに一対の湿潤パッドを示している。第１の湿潤パッド１０９は光導波路に機械的に結合され、光導波路の遠端から所定の側方距離、Ｄ１、に設置されている。第２の湿潤パッド１１１は光子装置に機械的に結合され、光子装置の中心領域から所定の側方距離、Ｄ２、に設置されている。図示のとおり、光子装置の中心領域から第２の湿潤パッドまでの側方距離は光導波路の遠端から第１の湿潤パッドまでの側方距離に実質上同じであるように選定されている。

【００１５】

適切な材料、たとえば蝋、が第１の湿潤パッドを第２の湿潤パッドと整列して保持し、実質的に光導波路の遠端と光子装置の中心領域との所要の光学的整列を行なうようにするボンド１１３に選定され、使用されている。好適には、蝋は本書で後に更に詳細に説明するように、フリップチップ蝋ボンドを設けるのに使用される。

【００１６】

図２は図１に示す光導波路組立体１０１の詳細底面図である。図２は破断して適切な形状および幅寸法、Ｗ１、を有する第１の湿潤パッド１０９を示している。たとえば、図２に示すように、第１の湿潤パッドは円形で、その幅寸法Ｗ１はほぼ１００ミクロンである。

【００１７】

好適実施例では、第１の湿潤パッドは光導波路の表面の所定位置にホトリソグラフィック法で設置されている。好適に、光導波路の表面の位置は第１の湿潤パッドを設置する前にイオンミリングされ、第１の湿潤パッドと光導波路の表面の位置との接着を促進するようにしている。

【００１８】

好適実施例では、ホトリソグラフィック・マスク整列技術が第１の湿潤パッドを光導波路の遠端から所定距離に設置するのに使用されている。好適な設置精度は１０乃至２０ミクロン以内にあり、光導波路の遠端と光子装置の中心領域との光学的整列および光学的結合の効率を良くするようにしている。好適に第１の湿潤パッドは金属を適切に整列したマスクを通してスパッタすることにより光導波路の表面に設置される。たとえば、厚さ約1500オングストロームのタングステンの層を最初に設置し、続いて厚さ約２００００オングストロームのニッケル・ヴァナジゥムの層を、続いて厚さ約５００オングストロームの金の層を蒸着する。

【００１９】

図３は図１に示す光子装置１０５の詳細な破断上面図である。好適に第２の湿潤パッド１１１は第１の湿潤パッドに関して先に本書で説明したと同じ仕方で光子装置上にホトリソグラフィック法で設置される。ホトリソグラフィック・マスク整列技術を有利に利用して第２の湿潤パッドを光子装置の中心領域から所定距離に設置するようにしている。好適に、第２の湿潤パッドの形状および寸法Ｗ２は第１の湿潤パッドと合っている。

【００２０】

図４～図１０は図１に示すフリップ・チップ蝋ボンドをマスクすることを示す詳細断面図である。図４は光導波路組立体１０１のおよび図２の第１の湿潤パッド１０９の詳細断面図を示す。図５は光子装置１０５のおよび図３の第２の湿潤パッド１１１の詳細断面図を示す。第２の湿潤パッドの上方で調節された体積の蝋を気化させる影として厚さ数ミルのモリブデンのマスクを好適に使用している。図６に示すように、マスクを除去し、ボンド１１３を残す。好適に蝋のボンド１１３の層の厚さは約３ミルである。図７に示すように

、蝋をその融点より上に加熱し、溶融バンプ上にリフロさせ、次にこれを冷却する。

【００２１】

液体形態を成す蝋の調節された体積を第１および第２の湿潤パッドと接触して付着させ、調節された体積の蝋の表面張力が第１の湿潤パッドを第２の湿潤パッドとの整列に引き込み、それにより光導波路の遠端を光子装置の中心領域との実質的に光学的に整列するようにしている。たとえば、図８に示すように、蝋を液相まで加熱し、第１および第２の湿潤パッドを隣接して設置する。図９に示すように、蝋の表面張力は第１の湿潤パッドを第２の湿潤パッドとの整列に向けて引くように動作する。図１０に示すように、第１、第２の湿潤パッドが一旦整列すれば、蝋ボンドは固化する。更に詳細に述べれば、蝋はボンド１１３で固相まで冷却し、第１の湿潤パッドを第２の湿潤パッドと整列して保持し、それにより光導波路の遠端を光子装置の中心領域と実質的に光学的整列をなして保持するようにしている。

【００２２】

調節された蝋体積および各々それぞれの幅寸法が約１００ミクロンの第１および第２の湿潤パッドを与えると、蝋ボンドの高さはほぼ７０乃至８０ミクロンの範囲内に入る。湿潤パッドの幅寸法および蝋体積を制御することにより、光導波路の遠端と整列している光子装置の中心領域との間の垂直分離が制御されることを理解すべきである。光導波路の遠端と光子装置の中心領域との間の光の結合はそれらの間の垂直分離が減るにつれて改善される。光導波路の遠端が光子装置の中心領域にほとんど接触するように蝋体積を更に減らすことは可能であるが、蝋体積が減れば弾性も減り、これは光導波路と光子装置との熱膨張の差により生ずる剪断力に応じ蝋ボンドの不必要な破壊を生ずることがあるので、これは望ましくない。

【００２３】

蝋体積を更に増して弾性を更に増大させることは可能であるが、蝋の体積が増せば光導波路と光子装置との間の垂直分離が増大し、光導波路と光子装置との間の光の結合が不必要に減少するので、それは好ましくない。したがって、蝋ボンドの弾性の増大と光導波路と光子装置との間の光の結合の増大との間には兼ね合いがある。約７０乃至８０ミクロンの範囲内の好適な高さを有する蝋ボンドは蝋ボンドの良好な弾性と光導波路と光子装置との間の光の良好な結合との双方を有利に備えている。

【００２４】

図１１は本発明の他の好適実施例の側面図であり、基板４１５に支持された光導波路組立体４０１および光子装置４０５を示している。基板はさらにに複数の集積回路、たとえば、図１１に示すように光子装置と電気的に結合されたトランシーバ集積回路４１７を支持している。

【００２５】

図１１のさらに詳細な図を図１２に示してある。図示のとおり、光子装置にはその表面に中心領域４０７がある。光子装置の中心領域４０７は光導波路の遠端４０３と光学的に連絡してそれを通して光を透過させる。

【００２６】

図１１および図１２は一対の湿潤パッドを示しており、第１の湿潤パッド４０９は光導波路と機械的に結合している。第２の湿潤パッド４１１および光子装置４０５は各々基板４１５と機械的に結合しており、基板は光子装置と第２の湿潤パッドとの間接な機械的結合を行なっている。図１２に示すように、第１の湿潤パッドは光導波路の遠端から所定の側方距離Ｄ１に設置されている。同様に、第２の湿潤パッドは光子装置の中心領域から所定の側方距離Ｄ２に設置されている。光子装置の中心領域から第２の湿潤パッドまでの側方距離は光導波路の遠端から第１の湿潤パッドまでの側方距離に実質上同じであるように選定されている。適切な材料、たとえば蝋、を第１の湿潤パッドを第２の湿潤パッドと整列して保持し、光導波路の遠端と光子装置の中心領域との光学的整列を行なうようにするボンド４１３に選定し、使用している。

【００２７】

図１１および図１２はさらに他の一対の湿潤パッドを示している。第３の湿潤パッド４１７が光導波路と機械的に結合し、光導波路の遠端から所定の側方距離に設置されている。第４の湿潤パッド４１９が光子装置と機械的に結合して光子装置の中心領域から所定の側方距離に設置されている。光導波路の遠端から第３のパッド４１７までの側方距離Ｄ３は光子装置の中心領域から第４の湿潤パッド４１９までの側方距離Ｄ４に実質上同じである。所定の材料が第３の湿潤パッド４１３を第４の湿潤パッド４１９と整列して保持し、光導波路と光子装置との光学的整列をさらに行なうようにしている。

【００２８】

図１３は図１１に示す実施例の破断前面図である。図示のように、複数の光導波路４０２が光導波路組立体４０１の中で互いに機械的に結合されている。好適に、複数の光導波路４０２は図１３に示すように単一ポリマ層上に単一マスクを使用して当業者に周知の仕方でホトリソグラフィック法で形成されている。好適にはポリマ層を次に図１３に示すようにバッファ層の間に挟み込む。役に立つ背景情報が、米国特許第５，０１６，１３６号「Moisture Sealing of OpticalWaveguide Devices with Doped Silicon Dioxide（ドープド・シリコン・オキサイドを有する光導波路装置の水分封止）」のようなＢruce Ｌ．Ｂooth（ブルース・エル・ブース）に対して発行された特許に見られる。この特許を本書に引用して取り入れてある。

【００２９】

好適に、複数の光子装置を互いに機械的に結合してある。たとえば、図１３で光子装置は各々基板に機械的に結合され、光子装置を互いに機械的に間接的に結合するようにしている。丁度ホトリソグラフィック・マスク整列技術が第１の湿潤パッドを光導波路の遠端から所定距離に設置する際に有利に利用されるように、ホトリソグラフィック・マスク整列技術は光子装置を基板に機械的に結合するのに使用される湿潤パッドを正確に設置するのにも同様に利用される。簡単にするため図１３には３個の光子装置および３個の光導波路だけを図示してあるが、更に多数の光導波路および光子装置を採用して有益な結果が得られることを理解すべきである。

【００３０】

図示のとおり、第１の湿潤パッドを第２の湿潤パッドと整列して保持する蝋は実質上各光導波路と光子装置のそれぞれの一つとの所要光学的整列を行なう。図１３はさらに共に蝋付けされて更に所要光学的整列を行なう他の一対の湿潤パッドを示している。

【００３１】

図１４は本発明のさらに他の好適実施例の破断前面図である。図１４に示す実施例は全般的に図１３に図示し先に本書で詳細に説明したものと同じである。ただし、図１４では複数の光子装置を共に光子装置組立体に製作していることに注目すべきである。

【００３２】

図１５は本発明の更に他の好適実施例の側面図である。図１５に示す実施例は全般的に図１１に図示し先に本書で詳細に説明したものと同じである。ただし、図１５では光子装置と結合するため基板上に設置された湿潤パッド６１０が光導波路と結合するため基板に設置された湿潤パッド６１１と実質上共面整列し、光子装置と光導波路との簡潔な光学的整列を有利に行なっていることに注目すべきである。

【００３３】

本書で説明したように、本発明の装置および本発明の装置に適用される方法はは光導波路と光子装置との受動的整列を自動化して光学構成要素を低コストで大量生産を行なう。本発明の特定の実施例を説明し、かつ図解してきたが、本発明はそのように説明し図解した特定の形態または部品の配置に限定されるものではなく、本発明の範囲および精神を逸脱することなく各種修正および変更を行なうことができる。それ故、特許請求の範囲の範囲内で本発明を特に説明し図解したもの以外で実用することができる。

【００３４】

以上本発明の各実施例について詳述したが、ここで各実施例の理解を容易にするために、各実施例ごとに要約して、以下に列挙する。

【００３５】
１．　光を透過させる遠端を備えた光導波路、
表面に中心領域がある光子装置、
光導波路に機械的に結合され、光導波路の遠端から所定の側方距離に設置されている第１の湿潤パッド、および
光子装置に機械的に結合され、光子装置の中心領域から所定の側方距離に設置されている第２の湿潤パッド、
から構成されている１対の湿潤パッド、
第１の湿潤パッドを第２の湿潤パッドと整列して保持し、光導波路の遠端と光子装置の中心領域との所要の光学的整列を実質的に行なうようにするボンド、
から構成されている光子装置を結合した光導波路である。
【００３６】
２．　光子装置の中心領域から第２の湿潤パッドまでの側方距離は実質上光導波路の遠端から第１の湿潤パッドまでの側方距離と同じである上記１に記載の光子装置を結合した光導波路である。
【００３７】
３．　光導波路はフレキシブル導波路を備えている上記１に記載の光子装置を結合した光導波路である。
【００３８】
４．　光導波路は光学的に透明なポリマーから構成されている上記１に記載の光子装置を結合した光導波路である。
【００３９】
５．　光導波路に機械的に結合されている第１の湿潤パッドは光導波路の表面にホトリソグラフィック法により設置されている上記１項に記載の光子装置を結合した光導波路である。
【００４０】
６．　さらに、基板を備えており、光子装置および第２の湿潤パッドは各々基板に機械的に結合されて光子装置の第２の湿潤パッドとの前記機械的結合を行なうようになっている上記１に記載の光子装置を結合した光導波路である。
【００４１】
７．　さらに、
光導波路に機械的に結合され、光導波路の遠端から所定の側方距離に設置されている第３の湿潤パッド、および
光子装置に機械的に結合され、光子装置の中心領域から所定の側方距離に設置されている第４の湿潤パッド、
から構成されている他の１対の湿潤パッド、
第３の湿潤パッドを第４の湿潤パッドと整列して保持し、光導波路と光子装置との光学的整列をさらに行なうようにする他のボンド、
を備えている上記１に記載の光子装置を結合した光導波路である。
【００４２】
８．　光導波路の遠端から第３の湿潤パッドまでの側方距離は実質上光子装置の中心領域から第４の湿潤パッドまでの側方距離と同じである上記３に記載の光子装置を結合した光導波路である。
【００４３】
９．　さらに、
互いに機械的に結合されている複数の光導波路、
互いに機械的に結合されている複数の光子装置、
を備えており、第１の湿潤パッドを第２の湿潤パッドと整列して保持するボンドは実質上各光導波路と光子装置のそれぞれの一つとの所要の光学的整列を行なう上記１に記載の光子装置を結合した光導波路である。

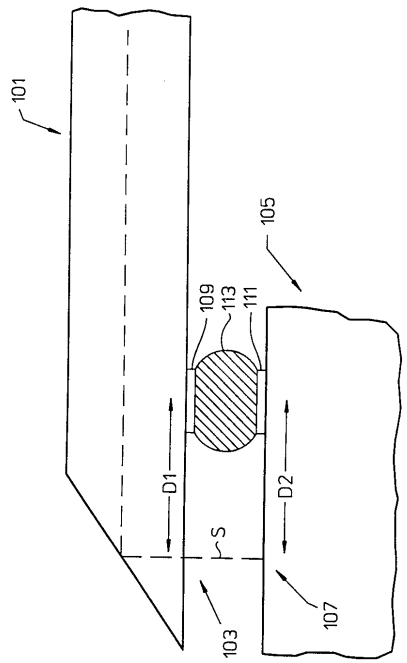
【００４４】
１０．　光を透過させる遠端を備えた光導波路を設ける工程、
表面に中心領域を備えている光子装置を設ける工程、
第１の湿潤パッドを光導波路と連絡して整列する工程、
第２の湿潤パッドを光子装置と連絡して整列する工程、
光導波路の遠端を光子装置の中心領域とが実質的に光学整列するために、液体形態を成す材料の調節された体積を基板の湿潤パッドおよび光導波路の湿潤パッドに接触して設置し、材料の調節された体積の表面張力が第１の湿潤パッドを第２の湿潤パッドとの整列に引き込む工程、
から構成されている光子装置を結合した光導波路に適用される光学的整列方法である。
【００４５】
１１．　第１の湿潤パッドを光導波路と機械的に連絡して整列する工程は、第１の湿潤パッドを光導波路の表面の所定位置にホトリソグラフィック法により設置することを含む上記１０に記載の光学的整列方法である。
【００４６】
１２．　第１の湿潤パッドを光導波路と機械的に連絡して整列する工程は、光導波路の表面の所定位置をイオンミリングして光導波路の表面への第１の湿潤パッドの接着を促進するようにすることを含む上記１０に記載の光学的整列方法である。
【００４７】
１３．　第１の湿潤パッドを整列する工程は、第１の湿潤パッドを光導波路の遠端から所定の側方距離に設置することを含み、
第２の湿潤バッドを整列する工程は第２の湿潤パッドを光子装置の中心領域から所定の側方距離に設置し、光子装置の中心領域から第２湿潤のパッドまでの側方距離が実質上光導波路の遠端から第１の湿潤パッドまでの側方距離と同じになるようにすることを含む上記１０に記載の光学的整列方法である。
【００４８】
１４．　液体形態を成す材料の調節された体積を設置する工程は、蝋を液相までに加熱することを含む上記１０に記載の光学的整列方法である。
【００４９】
１５．　さらに、光導波路の遠端を光子装置の中心領域と実質的光学整列して保持するために、材料を固体化して第１の湿潤パッドを第２の湿潤パッドと整列して保持するようにすることを含む上記１０に記載の光学的整列方法である。
【００５０】
１６．　材料を固体化する工程は、蝋を固相まで冷却することを含む上記１５に記載の光学的整列方法である。
【００５１】
【発明の効果】
以上のように、本発明によれば、第１の湿潤パッドを光導波路の遠端から所定の側方距離に設置して光導波路と機械的に結合するとともに、第２の湿潤パッドを光子装置の中心領域から所定の側方距離に設置して光子装置を機械的に結合して、ボンドにより第１の湿潤パッドを第２の湿潤パッドに整列して保持し、光導波路の遠端と光子装置の中心領域との光学的配列を行うようにしたので、光学構成要素の大量生産低コストで行うことができ、光導波路と光子装置とを受動的に自動整列することができる。
【図面の簡単な説明】
【図１】本発明の好適実施例の詳細側面図である。
【図２】図１に示す光導波路の詳細破断底下面図である。
【図３】図１に示す光子装置の詳細破断上面図である。
【図４】図１に示すフリップチップ蝋ボンドのマスキングを図解する詳細断面図である。
【図５】図１に示すフリップチップ蝋ボンドのマスキングを図解する詳細断面図である。
【図６】図１に示すフリップチップ蝋ボンドのマスキングを図解する詳細断面図である。

【図７】図１に示すフリップチップ蝋ボンドのマスキングを図解する詳細断面図である。
【図８】図１に示すフリップチップ蝋ボンドのマスキングを図解する詳細断面図である。
【図９】図１に示すフリップチップ蝋ボンドのマスキングを図解する詳細断面図である。
【図１０】図１に示すフリップチップ蝋ボンドのマスキングを図解する詳細断面図である。
【図１１】本発明の他の好適実施例の側面図である。
【図１２】図１１のさらに他の実施例の詳細を示す断面図である。
【図１３】図１１に示す実施例の破断正面図である。
【図１４】本発明のさらに他の好適実施例の破断正面図である。
【図１５】本発明のさらに他の好適実施例の破断側面図である。

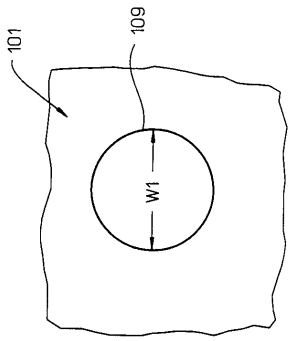
【符号の説明】

１０１，４０１	光導波路組立体
１０３，４０３	遠端
１０５，４０５	光子装置
１０７，４０７	中心領域
１０９，４０９	第１の湿潤パッド
１１１，４１１	第２の湿潤パッド
１１３，４１３	ボンド
４１５	基板
４１７	第３の湿潤パッド
４１９	第４の湿潤パッド
Ｄ１～Ｄ４	側方距離

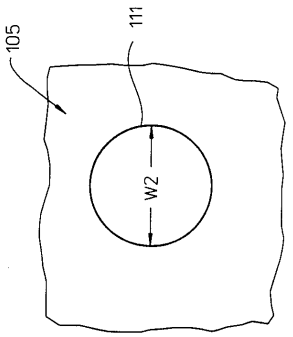
【図１】



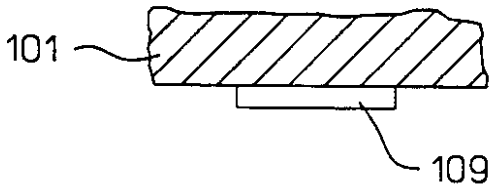
【図２】



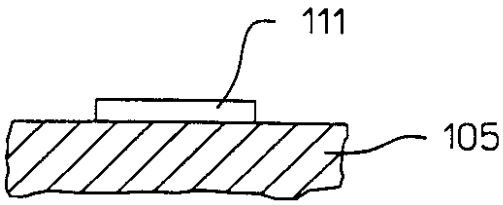
【図３】



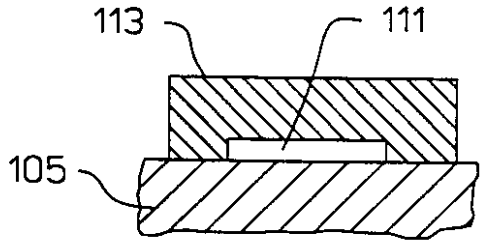
【図４】



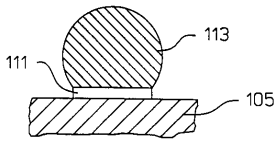
【図５】



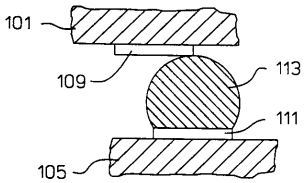
【図６】



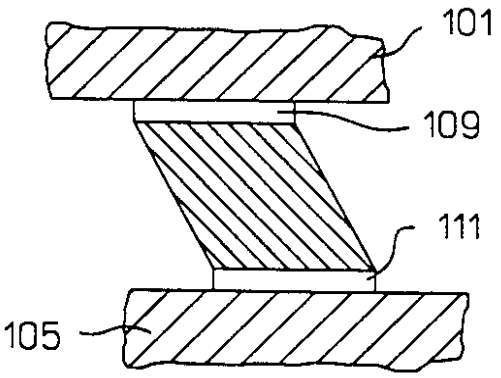
【図７】



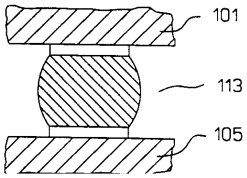
【図８】



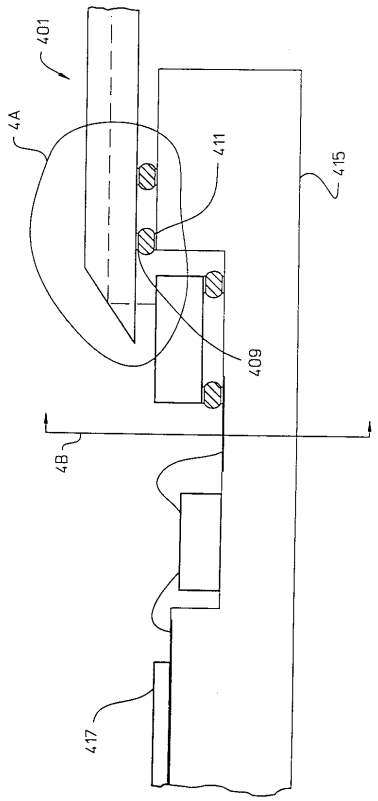
【図９】



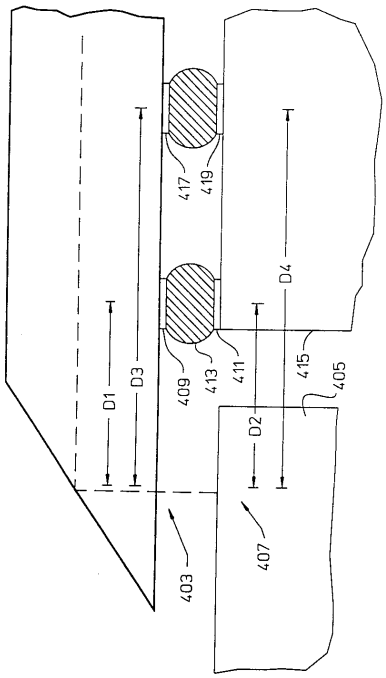
【図１０】



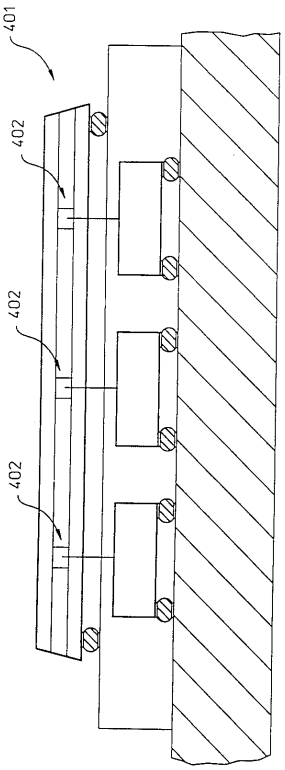
【図１１】



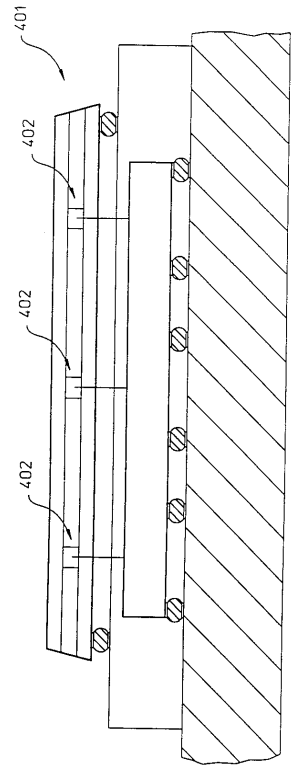
【図１２】



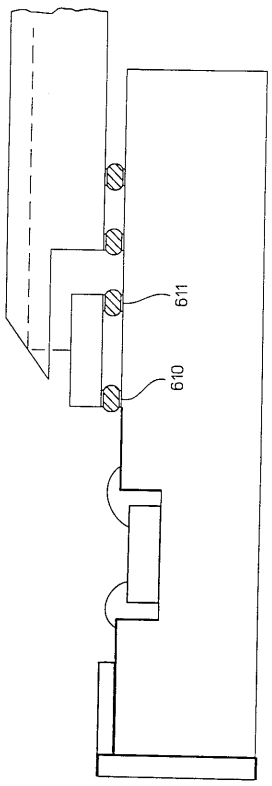
【図１３】



【図１４】



【図１５】



フロントページの続き

(72)発明者 ロナルド・ティー・カネシロ
アメリカ合衆国カリフォルニア州マウンテンヴュー ミードウ・レーン １５７２

審査官 日夏 貴史

(56)参考文献 特開平０５－０１１１２９（ＪＰ，Ａ）
特開平０６－１６３８６９（ＪＰ，Ａ）
米国特許第０５２４９７３３（ＵＳ，Ａ）
特開平０６－０８８９１７（ＪＰ，Ａ）
特開平１－１４０１０４（ＪＰ，Ａ）
特開平５－１３６１５２（ＪＰ，Ａ）
特開平６－２２２２３０（ＪＰ，Ａ）
M.J.Wale et al., IEEE Transactions on Components, Hybrids and Manufacturing Technology, December 1990, Vol.13 No.4, p.780-786

(58)調査した分野(Int.Cl.[7], ＤＢ名)
G02B 6/42 - 6/43
H01S 5/00 - 5/50
H01L 31/00 - 31/12
H01L 33/00